Klimawandel - Hochwasser, Dürren, Vorsorgestrategien

Dr. Werner Lahmer
Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e.V. (PIK)

Droht uns der Klimawandel?

Die mediale Berichterstattung über ungewöhnliche Wetterereignisse in den letzten Jahren zeigt, dass sich Ungewöhnliches mit unserem Klima tut. Von der in den letzten 100 Jahren beobachteten globalen Temperaturerhöhung um 0.7 °C resultieren nach übereinstimmender Meinung fast aller Wissenschaftler ¾ aus dem Anstieg der Konzentration von Treibhausgasen (vor allem Kohlendioxid - CO_2). Auch die Berichte über Extremereignissen scheinen sich zu häufen. In den 90er Jahren folgte dem „wärmsten Jahr in den Klimaaufzeichnungen“ (1997) das „wärmste Jahr aller Zeiten“ (1998) und das „wärmste Jahr des Jahrhunderts“ (2000). Auch der „Jahrhundertsommer“ des Jahres 2003 passt in diesen allgemeinen Trend. In Brandenburg sprach man von der „größten Dürre seit der Wende“. Aufgrund der ausbleibenden Regenfälle wurde die Berufsschifffahrt auf Oder und Elbe stark eingeschränkt bzw. ganz eingestellt. Die Pegel verschiedener Flüsse näherten sich den gemessenen Rekordtiefstständen, die Fließgeschwindigkeiten unterschritten das für das Überleben vieler Arten notwendige Maß. Sauerstoffmangel und Algenpest bedrohten die Tierwelt in Flüssen und Seen. Brandenburg war so früh wie nie zuvor gezwungen, für teures Geld Wasser aus sächsischen Talsperren einzukaufen. Die Trockenheit hatte massive Auswirkungen auf Forst- und Landwirtschaft. Wegen der aufgeheizten, Niedrigwasser führenden Flüsse wurde sogar mit Engpässen bei der Stromversorgung gerechnet. Auf der anderen Seite leiden noch heute Elbanrainer an den „Nachwirkungen“ der „Jahrhundertflut“ vom August 2002.

Haben wir es bei den extremen Wettererscheinungen mit den ersten Anzeichen eines drohenden Klimawandels zu tun? Oder handelt es sich um eine Art „CNN-Effekt“, der uns heute innerhalb von Minuten jede weltweit auftretende Katastrophe hautnah vor Augen führt - letztlich also um mediale Panikmache? Eine Flutkatastrophe oder ein heißer Sommer sind sicherlich keine Indizien für den Klimawandel, genauso wenig wie ein besonders kalter Winter eine neue Eiszeit einläutet. Beim Klimageschehen interessant und entscheidend sind die Veränderungen über längere Zeiträume. Und gerade diese sollten uns zu denken geben, da sie mittlerweile nicht mehr wegzudiskutieren sind. Im Folgenden sollen die Zusammenhänge zunehmender Trockenheit und gleichzeitig zunehmender Hochwassergefahren diskutiert werden, und zwar vor dem Hintergrund aktueller Ereignisse und wissenschaftlicher Erkenntnisse, einschließlich der Ergebnisse von Untersuchungen, die der Autor in der Region durchgeführt hat. Anschließend sollen Wege aus der Zunahme wasserwirtschaftlicher Probleme aufgezeigt und die Frage erörtert werden, welche Lehren aus dem „Jahrhunderthochwasser“ 2002 und aus der Dürre im Jahre 2003 zu ziehen sind.

Das „Jahrhunderthochwasser“ im August 2002

Das „Jahrhunderthochwasser“ in Mitteleuropa im August 2002 hat nicht nur zu einer Schadenssummen von etwa 10 Mrd. € in Deutschland geführt, sondern auch zu der Erkenntnis, dass extreme Wetterereignisse auch bislang für relativ „sicher“ gehaltene Regionen betreffen können. Mit etwa 25 Mrd. € Schaden wurde diese Flut hinsichtlich der Schadenssumme nur von dem Erdbeben im japanischen Kobe 1995 übertroffen. Auslöser für das Ereignis waren extreme, großflächige Niederschläge, die auf ungünstige hydrologische Vorbedingungen (hohe Vorfeuchte sowie anthropogene Eingriffe in die Landschaft wie z.B. Überregulierung von Flüssen und unangepasste Landnutzung) trafen.

Eigentliche Ursache für das Extremereignis war die ungewöhnliche Wetterlage mit der sogn. „Genua-Zyklone“ (von Meteorologen auch 5B-Ereignis genannt) als Auslöser, einem warmen und sehr feuchten Tiefdrucksystem mit Ursprung im Golf von Genua, das im Gegensatz zur „normalen“ Zirkulation (mit Richtung West-Ost) von Süd nach Nord über die Alpen wandert (siehe **Abbildung 1**).

Trifft dieses sehr langsam wandernde Tief im Norden dann auf kältere Luftmassen, so kann es zu den beobachteten extremen Niederschlägen kommen, die 2002 lokal mehr als 300 mm innerhalb von 24 Stunden betrugen. Das vorletzte intensive 5B-Ereignis fand 1997 statt und führte zum Oder-Hochwasser.

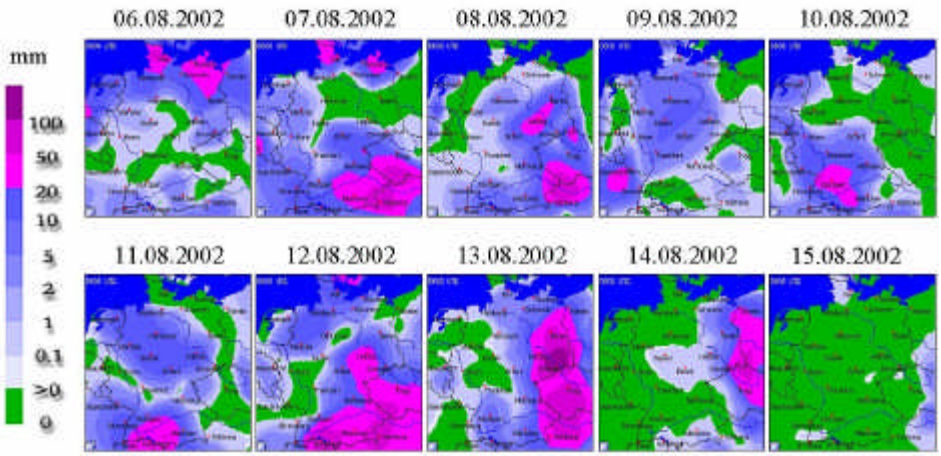

Abbildung 1: Niederschlagsentwicklung im August 2002, die zu dem verheerenden Hochwasser in Elbe, Oder und Donau führte (Quelle: www.wetteronline.de).

Neben den tieferen Ursachen für dieses Hochwasserereignis soll im Folgenden diskutiert werden, ob die Schäden hätten vermieden werden können und welche Schuld der Mensch an dieser und ähnlichen Katastrophen trägt. Vor allem aber sollen einige Fakten zusammengetragen werden, die die Frage beantworten helfen, ob dieses Hochwasser ein Indiz für den beginnenden Klimawandel darstellt. Dazu sollen einige aktuelle Forschungsergebnisse vorgestellt werden, die verdeutlichen, welche klimatische Entwicklung insgesamt für die Region „Ostdeutschland“ zu erwarten ist und welche Konsequenzen sie haben wird. Daneben soll erörtert werden, wie die extreme Trockenheit des Sommers 2003 „ins Bild passt“ und was sich aus den bisherigen Erfahrungen mit Extremereignissen lernen lässt.

Die Zeichen der Zeit

Eine der wissenschaftlichen Einrichtungen in Deutschland, die sich mit den möglichen Folgen klimatischer Änderungen für Natur und Gesellschaft beschäftigt, ist das 1992 gegründete Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK; www.pik-potsdam.de). Dort durchgeführte Untersuchungen zeigen, dass sich durchaus statistisch fundierte Hinweise oder Indikatoren für einen Klimawandel finden lassen. So hat beispielsweise die Andauer typischer Westwetterlagen in Europa von etwa 2,8 Tagen vor 1970 auf 4,2 Tage Anfang der 90er Jahre zugenommen (siehe **Abbildung 2**). Diese durch die Erhöhung von Verdunstung und Niederschlag ausgelösten Veränderungen der globalen Zirkulation haben auch in unserer Region Auswirkungen.

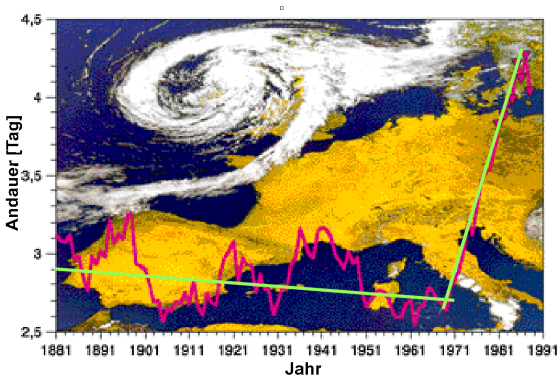

Abbildung 2: Veränderung der Dauer typischer Westwetterlagen in Europa von 1881 bis 1991.

Es finden sich aber auch andere, oft weniger dramatisch wirkende Zeichen, die eine Veränderung des

Klimas andeuten. So beobachten wir in den letzten 100 Jahren in Deutschland insbesondere in den Wintermonaten eine Erhöhung der mittleren Tagestemperaturen, die im Jahresmittel mit rund 1 °C sogar etwas über dem Weltdurchschnitt liegt, sowie eine Verschiebung des Niederschlags vom Sommer- in das Winterhalbjahr. Unmittelbare Folgen dieser Temperaturerhöhung sind die Verschiebung des Frühjahrs nach vorne und die Verlängerung des Sommers nach hinten. In Folge dieser Entwicklung blühen z.B. Forsythien und Schneeglöckchen in Süddeutschland seit 1960 pro Jahrzehnt fünf Tage früher. Waldbäume treiben eher aus und ihr Laub verfärbt sich später. Die Liste in unserer Region bislang nicht bekannter Veränderungen im Tier- und Pflanzenreich, die sich in Schlagzeilen wie „Der Frühling ist da - die Kraniche brüten schon“ oder „Vögel des Südens erobern den Norden“ niederschlagen, ließe sich hier beliebig fortsetzen, doch soll sich das Augenmerk im Folgenden auf den Bereich richten, der in besonderer Weise von Veränderungen des Klimas betroffen ist - das Wasser.

Wasser – kostbarer denn je!

In immer mehr Ländern der Erde spitzen sich die Wasserprobleme bereits heute dramatisch zu. Fast ein Viertel der Weltbevölkerung hat keine ausreichende Wasserversorgung, nahezu die Hälfte keine ausreichende Wasserentsorgung. Wassermangel, Verunreinigung und Überbeanspruchung der Wasserressourcen, verschärft durch lange Trockenperioden und extreme Hochwasser erhöhen die sozialen und ökonomischen Probleme. Zunehmende Klimavariabilität und der sich andeutende Klimawandel verknappen das Wasser zusätzlich. Der sogn. „Wasserstress“ überschreitet nationale Grenzen und findet sich heute nicht nur in ariden und semiariden Regionen, sondern auch in vielen dicht bevölkerten Teilen der gemäßigten Zonen. Die zunehmenden Ansprüche an die begrenzt verfügbaren Wasserressourcen erfordern deshalb eine umweltverträglichere Bewirtschaftung dieser Ressource.

In Zusammenhang mit möglichen Klimaänderungen spielt die Sorge um das Wasser sicherlich eine Schlüsselfunktion. Entsprechende Untersuchungen sind insbesondere auf der regionalen Ebene notwendig, da hier mittelfristige Vorsorgestrategien entwickelt und umgesetzt werden können. Grundsätzlich resultieren die Einflüsse klimatischer Änderungen auf den Wasserhaushalt aus räumlichen und innerjährlichen Verschiebungen des Niederschlags, einer Erhöhung der Verdunstung und einer Zunahme von Extremereignissen. Änderungen von Klimagrößen haben somit direkten Einfluss auf alle hydrologischen Prozesse und die regionale Wasserbilanz. Die Frage, welchen Einfluss klimabedingte „Störungen“ auf den regionalen Wasserhaushalt haben können, soll im Folgenden anhand von Untersuchungen beleuchtet werden, die der Autor in den letzten Jahren für das Land Brandenburg durchgeführt hat.

Die hydrologische Lage in Deutschland

Hier ist insbesondere die Situation anzusprechen, in der sich die meisten der Neuen Bundesländer befinden. So ist der Osten Deutschlands grundsätzlich erheblich trockener als der Westen. Daneben ist in den letzten 100 Jahren ein überproportional hoher Rückgang der bereits geringen Niederschläge zu verzeichnen (siehe **Abbildung 3**). Darüber hinaus treten in der Region verbreitet Sandböden mit geringer Wasserspeicherkapazität auf, die schnell austrocknen. Im Land Brandenburg trägt die Reduktion der Abflüsse in der Spree durch die Wiederauffüllung der Grundwasserabsenkungstrichter im ehemaligen Braunkohletagerevier ein Übriges zur bereits angespannten Lage bei. Meldungen der letzten Jahre wie „Konzepte gegen Wassermangel in Berlin“ (Mai 1996), „Umweltamt schlägt Alarm: In den Seen wird das Wasser knapp“ (Januar 2001), „Spreewald vom Austrocknen bedroht“ (Mai 2002) oder „Spree vor dem Kollaps“ und „Die Spree fließt rückwärts“ (August 2003) sind deshalb nicht verwunderlich.

Nach Beobachtungen des Landesumweltamtes (LUA) Brandenburg weisen zahlreiche Grundwassermessstellen des Landes in den letzten Jahren sinkende Grundwasserstände auf. Im Auftrag des LUA durchgeführte Analysen zeigen, dass sich die Grundwasserneubildung in Brandenburg im Zeitraum 1961-1998 deutlich verringert hat. So weisen etwa ¾ der Gesamtfläche Brandenburgs eine Abnahme von bis zu 100 mm pro Jahr auf (siehe **Abbildung 4**). Bei diesen

Flächen handelt es sich ohne Ausnahme um grundwassernahe Flächen wie Feuchtgebiete, Niederungsflächen, Auenbereiche u.ä. Wesentliche Ursachen sind die Abnahme des Niederschlags und die Zunahme der mittleren Tagestemperatur - insbesondere in den 90er Jahren mit ihren dicht aufeinander folgenden „Jahrhundertsommern“.

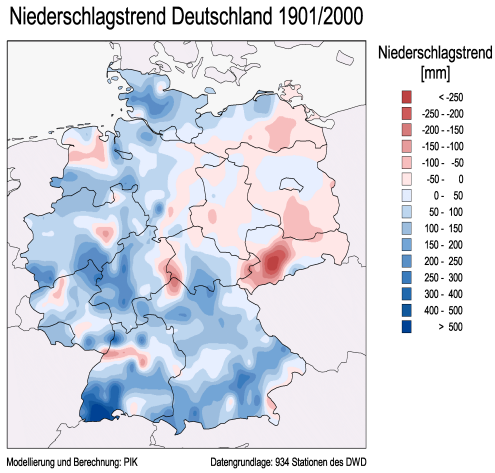

Abbildung 3: Verteilung der mittleren Jahresniederschläge (links) sowie Veränderung der Niederschläge (rechts) im Zeitraum 1901-2000 in Deutschland.

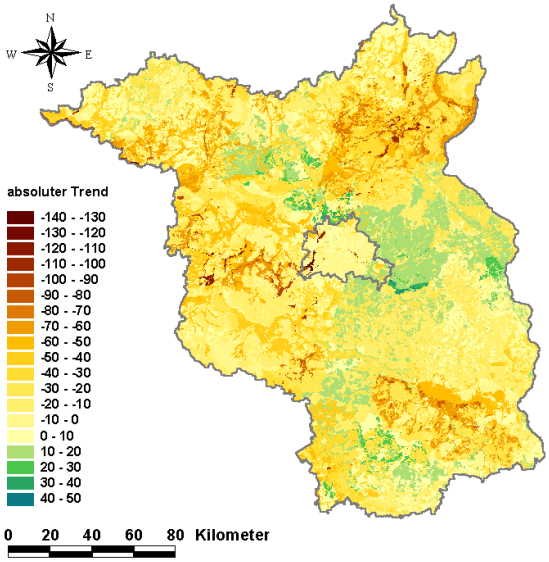

Abbildung 4: Veränderungen der Grundwasserneubildung im Land Brandenburg in der Periode 1961-1998.

Auswirkungen eines geänderten Klimas auf den Wasserhaushalt

Angesichts der bereits existierenden hydrologischen Probleme in der Region erscheint es nahe liegend, die Klimaverhältnisse in Untersuchungen zum regionalen Wasserhaushalt nicht länger als unveränderlich anzusehen. Bereits die 1996 als erste Studie dieser Art in Deutschland vom PIK vorgelegte Pilotstudie zu den möglichen Auswirkungen von Klimaänderungen in Brandenburg hatte zu einem starken Echo in den Medien geführt, leider aber auch zu medientypischen Fehlinterpretationen oder Übertreibungen wie „Brandenburg droht Versteppung“. Die im Auftrag des Umweltministeriums Brandenburg erstellte und im Spätsommer 2003 der Öffentlichkeit vorgestellte Nachfolgestudie (verfügbar unter www.pik-potsdam.de) liefert nun umfassendere und mit neuesten wissenschaftlichen Methoden erzielte Ergebnisse, von denen hier einige zum Thema „Wasser“ vorgestellt werden sollen.

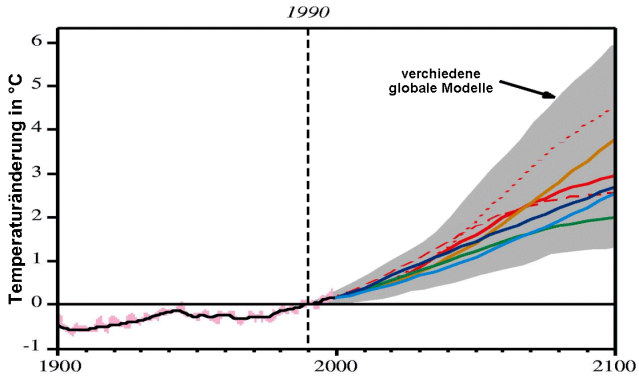

Abbildung 5: Von globalen Zirkulationsmodellen berechnete Änderungen der mittleren Temperatur auf der Erde bis zum Jahr 2100 (nach: Report des IPCC – International Panel of Climate Change von 2001).

Grundlage für die durchgeführten „Impaktanalysen“ sind Annahmen über die zukünftige Entwicklung des regionalen Klimas, die in Form von Szenarien in die computerbasierten Modelle eingehen. Bei einer weiteren unbegrenzten Zunahme der CO_2-Konzentration in der Atmosphäre sagen die „Globalen Zirkulationsmodelle“ bis zum Jahr 2100 einen Anstieg der globalen Mitteltemperatur zwischen 1,5 °C und 5,5 °C voraus (siehe **Abbildung 5**). Für Mitteleuropa wird in den nächsten 100 Jahren ein Temperaturanstieg zwischen 2 und 4 °C erwartet. Eine direkte Verwendung der Ergebnisse dieser Modelle auf der regionalen Ebene ist wegen deren Ungenauigkeit allerdings nicht möglich. Deshalb wurden am PIK Klimaszenarien entwickelt, die sich zum einen auf die in der Region gemessenen Klimadaten stützen, zum anderen die Ergebnisse der globalen Modelle berücksichtigen.

Für die Untersuchungen wurde eine moderate Temperaturerhöhung von 1,4 °C für den Zeitraum 2001-2055 angenommen. Zum Vergleich wurden Ergebnisse herangezogen, die auf dem in der Region beobachteten Klima im Zeitraum 1951-2000 beruhen (sogn. „Referenz- oder Ist-Zustand“). Für beide Klimazustände wurden mit Hilfe eines geeigneten Wasserhaushaltsmodells (www.arcegmo.de) räumlich und zeitlich hoch aufgelöste Wasserhaushaltsberechnungen durchgeführt. Die Analysen liefern zum Teil besorgniserregende Resultate. Sie zeigen, dass sich bis zum Jahre 2055 einige der den Landschaftswasserhaushalt bestimmenden Wasserhaushaltsgrößen deutlich - und zum Negativen - verändern werden (siehe **Abbildung 6**). Schon relativ geringe Änderungen von Temperatur und Niederschlag können dabei erheblichen Einfluss auf Verdunstung, Grundwasserneubildung und Gebietsabfluss haben. Zurückgehende Niederschläge und ihre zeitliche Verlagerung vom Sommer- in das Winterhalbjahr sowie gleichzeitig zunehmende Verdunstungsraten werden - insbesondere in den Sommermonaten - zu drastischen Folgen führen. So ist bei Eintreten der angenommenen klimatischen Veränderungen im Jahre 2055 mit einer Grundwasserneubildung zu rechnen, die für die Region Berlin/Brandenburg um mehr als die Hälfte unter der heutigen liegen wird. Die flächendeckende Abnahme von Grundwasserneubildung und Gebietsabfluss würde insbesondere in den trockenen Sommermonaten dazu führen, dass die

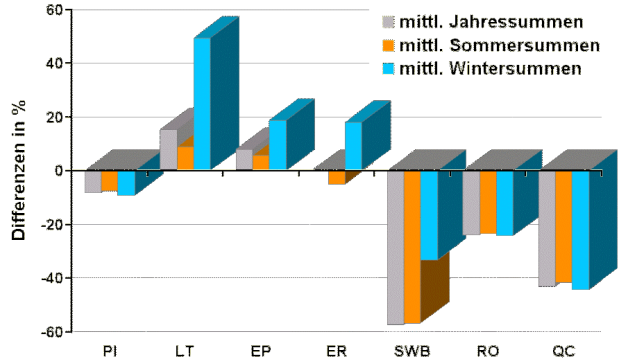

Abbildung 6: Veränderung verschiedener Wasserhaushaltsgrößen im Land Brandenburg, wenn statt des Referenzzustandes (beobachtetes Klima im Zeitraum 1951-2000) die Klimabedingungen des 1,4K-Szenariums angenommen werden (Abnahme des Niederschlags PI um ca. 8 %, Zunahme der Temperatur LT um 1,4°C). Sickerwasserbildung SWB und Gebietsabfluss QC zeigen die größten Änderungen unter der angenommenen Klimaänderung.

Grundwasserstände und die Wasserstände in den Flüssen merklich sinken und die Wasserqualität erheblich leidet (Fischsterben). Etliche Flüsse und Moore könnten trocken fallen und die noch häufig anzutreffenden ausgedehnten Niederungen und Luchgebiete in ihrer vielfältigen ökologischen Funktion verloren gehen. Insgesamt wären die Folgen der angenommenen Klimaänderung damit nicht nur für den regionalen Wasserhaushalt sondern auch für alle besonders empfindlichen Naturräume und aquatischen Ökosysteme z.T. dramatisch.

Die Zunahme von Extremereignissen

Schlagzeilen wie „Forscher befürchten Wetterextreme“ (1998), „Wetterchaos in Europa und den USA“ (November 2002), „Schneechaos in Südafrika“ (Juli 2002), „Rekordhitze lässt Gletscher schmelzen“ (August 2003) oder „Juni-Kapriolen in Deutschland“ (Juli 2003) unterstreichen die erheblichen Auswirkungen extremer Wetterereignisse auf Natur und Gesellschaft. Dennoch sind Trockenheiten und Hochwässer grundsätzlich natürliche Phänomene. Andererseits zeigen die Folgekosten extremer Wetterereignisse in den letzten Jahrzehnten einen starken Aufwärtstrend. So haben sich die aus extremen Wetterereignissen resultierenden jährlichen ökonomischen Verluste von den 50er bis zu den 90er Jahren verzehnfacht (siehe **Abbildung 7**). Ein Teil dieser Schadensentwicklung ist sicherlich auf soziökonomische Faktoren wie das Bevölkerungswachstum in gefährdeten Regionen, die zunehmende Urbanisierung oder die Abholzung von Wäldern zurückzuführen. Dies allein kann die Zunahme der wetterbedingten Folgekosten jedoch erklären. Ein Teil muss vielmehr auch klimatischen Faktoren zugeschrieben werden.

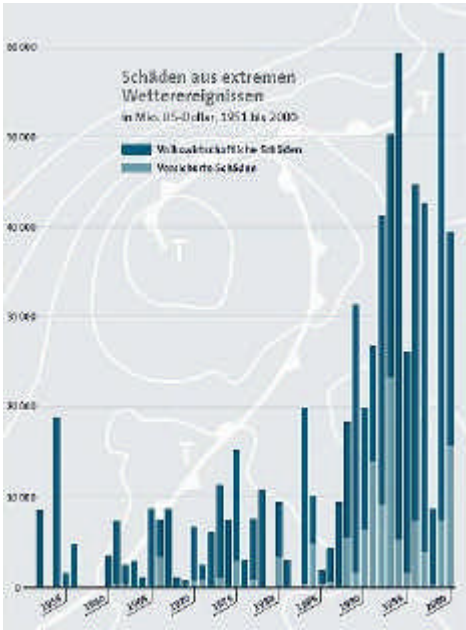

Abbildung 7: Zunahme der aus extremen Wetterereignissen resultierenden Schäden in den letzten fünf Jahrzehnten.

Der Grund für die Zunahme von Extremereignissen ist eigentlich ein recht einfacher: Die Ergebnisse der globalen Zirkulationsmodelle zeigen, dass sich die Wasserdampfkonzentration in der Atmosphäre und die Niederschlagsmengen im 21. Jahrhundert erhöhen, extreme Niederschlagsereignisse sogar überdurchschnittlich zunehmen werden. Wegen der gestiegenen Temperaturen kann die Atmosphäre mehr Feuchtigkeit aufnehmen, was die Wahrscheinlichkeit für intensive Niederschläge erhöht. Trotzdem steigt gleichzeitig das Risiko von Dürren auch in den mittleren Breiten. Auf diese Weise erklärt sich der scheinbare Widerspruch zunehmender Dürreperioden und einer gleichzeitig zunehmenden Gefahr verheerender Hochwässer. Als Beispiel für diese Entwicklung sei auf Zeitungsmeldungen vor einigen Jahren verwiesen, die in ein und der selben Region (Bangladesch) innerhalb von nicht einmal einem Jahr verheerende Überschwemmungen (September 1998) und eine extreme Dürre (Mai 1999) vermeldeten (siehe **Abbildung 8**).

Flutkatastrophen in Zukunft immer häufiger?

Zu dieser Schlussfolgerung muss man kommen, wenn man sich in den letzten Jahren entsprechende Schlagzeilen in den Medien anschaut. So war die Anzahl großer Flutkatastrophen allein in den 90er Jahren höher als in den 35 Jahren davor. Mittlerweile haben die Verluste aufgrund extremer hydrologischer Ereignisse mehrere 10 Mrd. $ sowie mehrere Tausend Todesopfer pro Jahr erreicht. Beispielhaft genannt seien hier lediglich die Flutkatastrophe 2002 in Europa, die zu einem

Gesamtschaden von etwa 25 Mrd. € führte, die Flutkatastrophe im Sommer 1998 in China mit Schäden von mehr als 30 Mrd. $ und mehr als 3.600 Todesopfern sowie die Sturmflut 1991 in Bangladesch mit sogar 140.000 Todesopfern.

Warum ist das Hochwasserrisiko gestiegen? Hier scheinen wir es mit einer Kombination mehrerer Faktoren zu tun zu haben: Zum einen mit Klimaänderungen, die zu einem gestiegenen Wassergehalt der Atmosphäre, intensiveren Niederschlägen, innerjährlichen Verschiebungen des Niederschlags, veränderten Zirkulationsmustern oder Phänomenen wie intensiveren El Niño-Ereignissen führen. Zum anderen mit Änderungen in den hydrologischen Systemen, die durch Landnutzungsänderungen (Urbanisierung, Abholzung) oder Flussregulierungen (Kanalisierung, Einuferung) hervorgerufen werden. Schließlich aber auch mit Änderungen in den sozioökonomischen Systemen, die sich z.B. in einer zunehmenden Gefährdung durch die Besiedelung von Flussebenen sowie steigende Werteanhäufung in überschwemmungsgefährdeten Regionen ausdrücken.

Abbildung 8: Extreme in Dhaka (Bangladesch): Überschwemmungen im September 1998 (unten) gefolgt von Protesten für Trinkwasser im Mai 1999 (oben) (Quelle: Berliner Morgenpost, 6. Mai 1999).

Inwieweit lässt sich die gestiegene Gefährdung durch Flutkatastrophen aber wirklich Klimaveränderungen zuschreiben? Allein die Erhöhung des Wassergehalts der Atmosphäre reicht für einen Anstieg der Zahl von Flutkatastrophen aus. So zeigen Studien in Europa, dass Hochwasserabflüsse häufiger geworden sind. Daraus folgt: Was früher ein “Jahrhunderthochwasser” war, ist heute möglicherweise nur noch ein “Jahrzehnthochwasser”, also ein Hochwasser, das durch eine geringere „Wiederkehrzeit“ gekennzeichnet ist. Als Beispiel sei hier der Maximalabfluss in der Oder während der Flut von 1997 erwähnt, der doppelt so hoch war wie bis dahin gemessen. Auf der anderen Seite zeigen veröffentlichte Daten im Allgemeinen aber keinen Einfluss der Erderwärmung auf extreme Hochwasserabflüsse. Das Bild ist hier also noch etwas verworren, die zu leistende Arbeit von Seiten der Wissenschaft daher noch entsprechend hoch.

Unter den nicht-klimatischen Faktoren, die zu einer Zunahme verheerender Hochwasserereignisse beitragen können, gehören Landnutzungsänderungen, die zu einer Erhöhung des Abflusspegels und zu einem schnelleren Aufbau des Abflussscheitels führen können. Wenn man in diesem Zusammenhang von Abholzungen, gestiegener Urbanisierung, der Zerstörung von Feuchtgebieten oder Flussbegradigungen spricht, so bezieht man sich damit auf die Verringerung der Wasserspeicherkapazität der Landschaft, die dazu führt, dass das über Niederschläge eingebrachte Wasser schneller abläuft. Dies verdeutlicht **Abbildung 9** schematisch: Die zeitliche Entwicklung und die Höhe einer von einem Starkregenereignis ausgelösten Hochwasserwelle stellt sich für ein besiedeltes Gebiet vollständig anders dar als für ein mehr oder weniger „naturbelassenes“ Gebiet.

Schutz gegen Extreme

Vor Kurzem befragten Wissenschaftler des PIK und der Universität Magdeburg mehrere hundert betroffene Haushalte im Elbegebiet, wie sie sich vor einem möglichen neuen Hochwasser schützen. Die Auswertung zeigt: Es fehlt immer noch eine Kultur der Eigenvorsorge! Die Daten wurden verglichen mit denen einer parallel durchgeführten Untersuchung in hochwassergefährdeten Gebieten am Rhein. Auf der einen Seite sehen über 85 % der Befragten in Ost und West den Klimawandel als Faktum an. Auf der anderen Seite haben bislang nur 22 % der Befragten im Osten (26 % im Westen) Pumpen oder Schotten für Kellerfenster angeschafft. Hier gibt es noch viel zu verbessern, denn eine staatliche „Vollkaskoversicherung“ kann es gerade angesichts leerer öffentlicher Kassen nicht geben. Das Fazit der Umfrage ist also die ernüchternde Feststellung, dass das Hochwasser als Risiko wahrzunehmen für die Betroffenen nicht zwangsläufig bedeutet, auch vorbeugende Maßnahmen gegen Hochwasserschäden zu ergreifen.

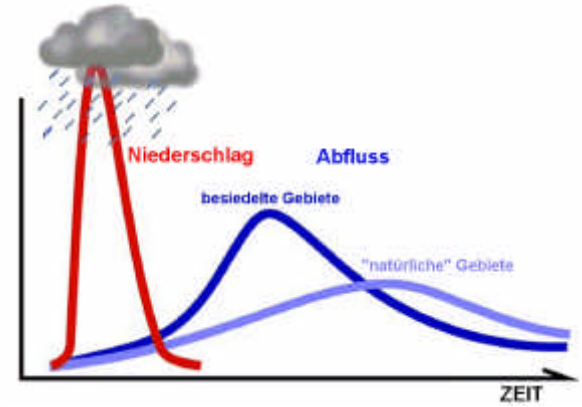

Abbildung 9: Die Eigenschaften der Landoberfläche beeinflussen Eintreffen und Höhe des Abflusses nach einem Niederschlagsereignis.

Denkt man über geeignete Schutzmaßnahmen gegen Hochwasser nach, so muss man zunächst konstatieren, dass es kein „Allheilmittel” gegen hydrologische Extremereignisse gibt. Benötigt wird vielmehr eine gebietsabhängige „Mischung“ von Maßnahmen, die von geografischen Gegebenheiten und dem sozioökonomischen Umfeld abhängt. Grundsätzlich sollten diese Maßnahmen auf einer angemessenen Auswahl folgender Optionen aufbauen: (1) Schutzmaßnahmen soweit technisch möglich und leistbar, (2) Anpassung an die Situation, d.h. „Leben mit den Extremen” und (3) Rückzug aus den gefährdeten Gebieten, wenn ein notwendiges Maß an Sicherheit nicht zu gewährleisten und eine Anpassung unmöglich ist. Man muss aber insbesondere auch darüber nachdenken, wie man den Niederschlag dort halten kann wo er fällt, d. h. darüber, wie sich das Wasserrückhaltevermögen der Landschaft erhöhen lässt. Eine Erhöhung der Wasserspeicherung ist ein Schutz gegen beide Arten hydrologischer Extreme: Hochwasser und Dürre. Durch den Bau von Staubecken beispielsweise lässt sich das Wasser in Überschussperioden zurückhalten und in Mangelzeiten verfügbar machen.

Aber auch das Denken ist in Maßnahmen zur Anpassung an Extremereignisse einzubeziehen. Ein vernünftiger Ansatz, mit den Risiken von Hochwasser und Dürre umzugehen, ist der Übergang von einer „reaktiven“ zu einer vorausschauenden Handlungsweise. Dies bedeutet, ein effektives Überwachungs- und Warnsystem einzurichten, eingebunden in eine gut funktionierende Gesamtstrategie. Dass hier noch der viel zitierte „Handlungsbedarf“ besteht, hat auch das Elbehochwasser des Jahres 2002 gezeigt. Von Seiten der Wissenschaft lassen sich die Voraussagemöglichkeiten von Hochwasser und Dürren in Zukunft weiter verbessern - kurzfristig für das Wetter allgemein sowie die zu erwartenden Niederschlagsmengen (Hochwasservorhersage), langfristig basierend auf klimatischen Langzeittrends und verbesserten Methoden zur Beobachtung von Meeresoberflächentemperaturen (Dürrevorhersagen in Zusammenhang mit El Niño-Ereignissen). Sinnvolle Maßnahmen zur Verminderung hochwasserbedingter Verluste ändern die Empfindlichkeit von Systemen gegenüber Schäden, die Eigenschaften der Abflusswelle und die Auswirkungen der Flut, wenn sie sich denn schon nicht verhindern lässt. Hochwasserschutzmaßnahmen können „struktureller“ oder „nicht-struktureller“ Art sein. Zu Ersteren gehören Bau, Pflege und Betrieb von Dämmen, Reservoirs, Deichen oder Überlaufkanälen sowie die Einrichtung von Überflutungsflächen mit geringer Infrastruktur, zu den nicht-strukturellen Maßnahmen die Verbesserung von Vorhersage-

und Warnsystemen, Evakuierungsplänen und Hilfemaßnahmen nach der Flut. Aber auch über die Rolle von Versicherungen gegen Hochwasserereignisse ist neu nachzudenken, um Risiken und Verluste auf eine größere Anzahl potenziell Betroffener zu verteilen. Letztlich geht es somit auch um die Schaffung eines tieferen Bewusstseins für die Risiken und deren Abwendung in der Bevölkerung.

Wende zu einer komplexeren Sichtweise

Will man den wasserbezogenen Problemen, die sich aus den neuen Bedrohungen aufgrund des Klimawandels (aber nicht nur daraus) ergeben, sinnvoll begegnen, so ist der Blick - auch der wissenschaftliche - zu weiten, und zwar weg von eindimensionalen Problemlösungsansätzen hin zu einer ganzheitlichen Betrachtung komplexer Systeme. Eine wichtige Rolle bei der Lösung flussgebietsbezogener Probleme kann ein ganzheitliches Flusseinzugsgebietsmanagement entsprechend den Vorgaben der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) spielen, das gegenwärtig in verschiedenen Projekten angegangen wird. Eines dieser Projekte (www.havelmanagement.de) beschäftigt sich mit einer besonders sensiblen Teilregion Brandenburgs, dem Havelgebiet, dessen Wasserqualität trotz zurückliegender Anstrengungen für den Gewässerschutz (Schließung von Industriestandorten, Modernisierung der Abwasserreinigung usw.) bislang nur wenig verbessert werden konnte. Angelegt als interdisziplinäres Verbundprojekt mit Vertretern aus wissenschaftlichen Instituten, Fachbehörden und Privatwirtschaft werden Praxisrelevanz und Anwendungsbezug gesichert durch die Teilnahme der entscheidenden Landesbehörden und durch Projektpartner mit ausgewiesener Expertise in umsetzungsorientierten wasserwirtschaftlichen Fragestellungen.

Das Projekt orientiert sich direkt an den Zielen der WRRL, wonach bis spätestens 2015 ein „guter Zustand" der Oberflächengewässer zu erreichen ist. Es sollen praxisorientierte Bewirtschaftungsmöglichkeiten entwickelt und bewertet, leistungsfähige Instrumentarien für eine nachhaltige Verbesserung der Gewässergüte bereit gestellt und verallgemeinerbare Ergebnisse für die Umsetzung der WRRL abgeleitet werden. Dies alles unter strikter Umsetzung des Prinzips „Partizipation“, d.h. der Einbeziehung der Belange von Gewässerschutz, Wasserwirtschaft, Landwirtschaft, Naturschutz sowie ökonomischer und sozialer Auswirkungen der vorzuschlagenden Maßnahmen. Die zu berücksichtigenden Themenfelder reichen von der Nutzung landwirtschaftlicher Flächen über die mannigfaltigen Interessen zur Nutzung der Wasserressourcen bis hin zur hohen Ausstattung an wasserwirtschaftlichen Bauten und meliorativen Anlagen und der hohen Abhängigkeit der Infrastruktur und Landnutzung von der Abflussdynamik der Fließgewässer und der Wasserregulierung. Daneben spielen aber auch die große Anzahl national und international bedeutender Schutzgebiete und die Bedeutung der Unteren Havel für die Schifffahrt eine Rolle.

Dem Bereich der politischen Entscheidungsunterstützung wird besonderes Augenmerk geschenkt, um die oft beklagte, unzureichende Umsetzung wissenschaftlicher Ergebnisse in Praxis und Politik zu ändern. Da wasserwirtschaftliche Zielvorgaben über ganz unterschiedliche Wege realisiert werden können, ist es Entscheidungsträgern aufgrund der Komplexität der zur Auswahl stehenden Lösungsvarianten oft nicht möglich, objektiv zwischen einzelnen Vorschlägen oder Szenarien abzuwägen. Ein wesentlicher Bestandteil der geplanten Verwertungsmaßnahmen besteht deshalb in der Entwicklung eines Werkzeugs zur Simulation und Evaluierung alternativer Managementoptionen und deren Einfluss auf Wassermenge und -güte, das als Instrument zur Unterstützung politischer Entscheidungsfindung die Schnittstelle Wissenschaft - Praxis - Politik besetzt.

Was können wir tun?

Von Seiten der Wissenschaft ist nicht länger auszuschließen, dass uns als Vorbote der einsetzenden Klimaänderung ein neues Jahrzehnt der „Jahrhundertsommer“ sowie „Wetterkapriolen“ erwarten, die von lang anhaltenden Trockenperioden (oder sogar Dürrekatastrophen) auf der einen Seite und verheerenden Überschwemmungen auf der anderen Seite geprägt sein werden. Angesichts der hier vorgestellten Ergebnisse gilt dies auch für eine Region wie Berlin/Brandenburg. Da das in der PIK-Studie verwendete 1,4 °C-Klimaänderungsszenarium als relativ „konservativ" einzustufen ist, könnten die zu erwartenden Veränderungen allerdings noch ungünstiger ausfallen. Eine wesentliche Botschaft

der Studie besteht deshalb darin, mit dem kostbaren Gut Wasser effizienter umzugehen und die Auswirkungen klimatischer Änderungen bei hydrologisch relevanten, mittel- bis langfristigen politischen Entscheidungsfindungen nicht länger außer Acht zu lassen.

Um irreversiblen Entwicklungen entgegenzusteuern, sind vermehrt Anstrengungen in Richtung auf einen „integrierten Klimaschutz“ zu unternehmen, um Ursachen (sofern noch möglich) zu vermeiden, bereits eingetretene Wirkungen zu vermindern und Anpassungen an unvermeidbare Folgen vorzunehmen. Ein solcher „Integrierter Wasserresourcen-Management-Ansatz“ sollte sich durch transparente und partizipatorische Gestaltungsprozesse auszeichnen, die sowohl ökologischen als auch sozialen Zielen gerecht werden. Nur durch Projekte mit disziplinübergreifenden, ganzheitlichen Ansätzen und die explizite Berücksichtigung klimabedingter Veränderungen werden sich die komplexen Probleme lösen lassen, denen sich Wissenschaft, Gesellschaft und politisch Verantwortliche in Zukunft stellen müssen. Die Wissenschaft kann die Phänomene wissenschaftlich untersuchen, Tendenzen abschätzen und immer wieder auf die fatalen Folgen des Nichtstuns hinweisen, um insbesondere diejenigen zu sensibilisieren, denen der Auftrag des politischen Handelns übertragen wurde. Doch genau hier scheint oft das Problem zu liegen. Hingewiesen sei in diesem Zusammenhang auf die „Fortschritte“, die im Rahmen des Kyoto-Protokolls bei der Behandlung des „Patienten Erde“ bislang erzielt wurden. Es sind also insbesondere politische Maßnahmen gefragt – und zwar auf der globalen Ebene.

Was die Flutkatastrophe des Jahres 2002 betrifft, so hat sie zunächst einmal allen Betroffenen vor Augen geführt, dass wir uns in Zukunft mit den zunehmenden Risiken einer wärmer werdenden Erde auseinandersetzen müssen. Der Wissenschaft hat dieses Ereignis in besonders drastischer Weise deutlich gemacht, dass Extremereignisse zentraler Bestandteil der Forschungen zum Globalen Wandel sein müssen. Neben einem verbesserten Krisenmanagement und der weiteren Ertüchtigung von Deichanlagen ist die Rolle von Auen- und Polderflächen und ihre wichtige Funktion als Ausgleichsflächen grundsätzlich neu zu überdenken. Auch die Existenz kapitalintensiver Infrastruktur in stark überflutungsgefährdeten Bereichen muss hinterfragt werden. Nicht zuletzt muss auch über Fragen des Deichrückbaus oder die Renaturierung anthropogen überformter Flussläufe sowie über die weitere (z. T. intensive) landwirtschaftliche Nutzung stark überflutungsgefährdeter Flächen diskutiert werden.

All zu oft in der Vergangenheit haben Krisenstäbe den Schaden verwaltet statt ihre Aufmerksamkeit im Vorfeld auf die Vorsorge zu richten. Erforderlich sind deshalb neue Managementkonzepte, die sich der gesamten Komplexität möglicher Auswirkungen von Extremereignissen sowie den notwendigen vorbeugenden Maßnahmen widmen. Anlässlich des „Internationalen Tags des Wassers“ am 22. März dieses Jahres startete das BMBF das Förderprogramm „Risikomanagement extremer Hochwasserereignisse“, für das in den kommenden Jahren 10 Mio EUR bereitgestellt werden. Mit diesem Programm will die Bundesregierung den Hochwasserschutz in Deutschland weiter verbessern und großen Flutkatastrophen wie in den vergangenen Jahren an Elbe, Oder und Rhein vorbeugen. Die Aussage von Ministerin Edelgard Bulmahn, dass „die Forschung wesentlich dazu beitragen könne, künftige Hochwasser besser vorherzusehen und möglichen Schäden schneller und effektiver vorzubeugen“ stimmt dabei hoffnungsvoll, da sie einer engeren Zusammenarbeit von Wissenschaft, Wirtschaft und Behörden das Feld bereitet.

Autor

Dr. Werner Lahmer
Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e.V. (PIK)
Telegrafenberg
Postfach 60 12 03
14412 Potsdam

Tel.: 0331-288 2524
Fax: 0331-288 2695
email: lahmer@pik-potsdam.de